

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-259825

(43)Date of publication of application : 22.09.2000

(51)Int.Cl.

G06T 5/20

G06T 7/00

(21)Application number : 11-064285

(71)Applicant : CHUO SPRING CO LTD

(22)Date of filing : 11.03.1999

(72)Inventor : MATSUMOTO NORIYUKI

UMEZAKI TAIZO

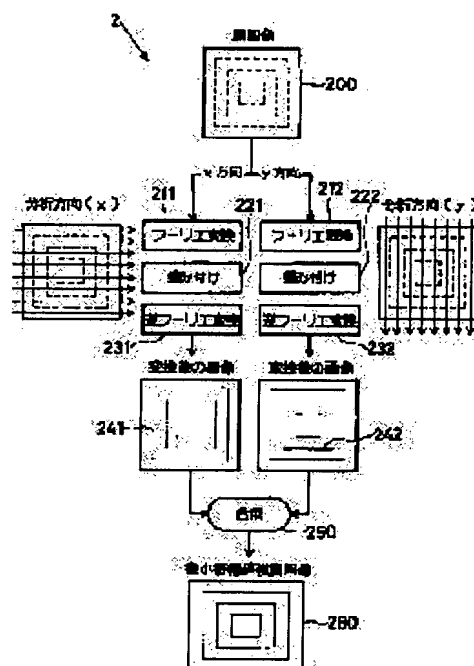
KIMURA AKIHITO

(54) IMAGE EMPHASIZING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a sharp image by weighting a Fourier coefficient decided by subject the original image data to Fourier transform in a prescribed direction in order to emphasize an unclear part, acquiring the minute amplitude value emphasis data for the weighted Fourier coefficient and acquiring the image data from the minute amplitude value emphasis data.

SOLUTION: A two-dimensional fingerprint original image 200 is sent to a minute amplitude value emphasizing means 2 as the two-dimensional gradation signals, and the Fourier transform means 211 and 212 of the means 2 perform the Fourier transform of the gradation signals in X and y directions to decide a Fourier coefficient respectively. These Fourier coefficients are weighted by the weighting means 221 and 222, and the inverse Fourier transform means 231 and 232 inversely Fourier transforms those weighted Fourier coefficients in each direction. Thus, the minute amplitude value emphasis data 241 and 242 are obtained and then synthesized into a minute amplitude value emphasis image 260 by a synthesizing means 250.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-259825

(P2000-259825A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 6 T	5/20	G 0 6 F 15/68	4 0 5 5 B 0 4 3
	7/00	15/62	4 6 0 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-64285

(22) 出願日 平成11年3月11日 (1999.3.11)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成10年9月21日～
9月22日 電気学会東海支部他共催の「平成10年度電気
関係学会東海支部連合大会」において文書をもって発表

(71) 出願人 000210986

中央発條株式会社

愛知県名古屋市緑区鳴海町字上汐田68番地

(72) 発明者 松本 憲幸

名古屋市緑区鳴海町字上汐田68番地 中央
発條株式会社内

(72) 発明者 梅崎 太造

岐阜県多治見市赤坂町8丁目176-118

(72) 発明者 木村 聡仁

名古屋市守山区大字小幡字北山2758-
749

(74) 代理人 100080045

弁理士 石黒 健二

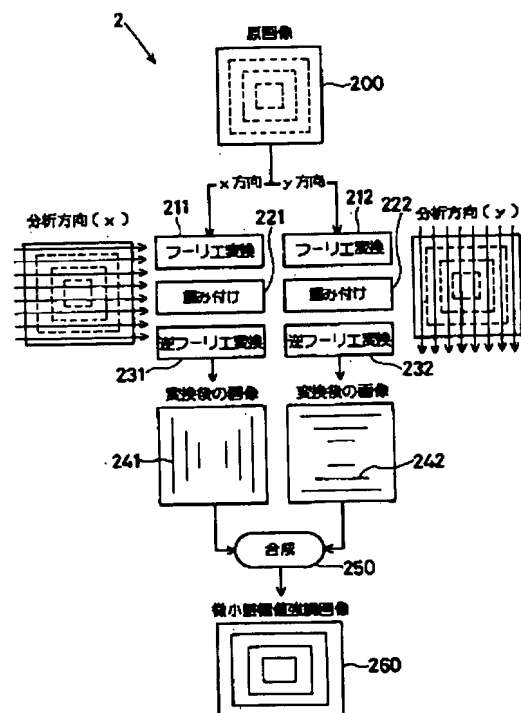
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像強調装置

(57) 【要約】

【課題】 二次元の原画像のかすれた部分を強調して鮮明な画像が得られる画像強調装置の提供。

【解決手段】 微小振幅値強調手段2は、二次元の指紋原画像200を、x方向、y方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求めるフーリエ変換手段211、212と、各方向のフーリエ係数に重み付けを行う重み付け手段221、222と、重み付けされた各方向のフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行って微小振幅値強調データ241、242を求める逆フーリエ変換手段231、232と、各方向の強調データを合成して微小振幅値強調画像260にする合成手段250とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像データを所定方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求めるフーリエ変換手段と、フーリエ係数に不鮮明部分を強調する重み付けを行う重み付け手段と、

重み付けされたフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行って微小振幅値強調データを求める逆フーリエ変換手段と、

微小振幅値強調データから微小振幅を強調した画像データを求める変換手段とを備える画像強調装置。

【請求項 2】 原画像データを、異なる複数方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求めるフーリエ変換手段と、

各方向のフーリエ係数に対して微小振幅値を強調する重み付けを行う重み付け手段と、

重み付けされた各方向のフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行って微小振幅値強調データを求める逆フーリエ変換手段と、

複数の微小振幅値強調データを合成して微小振幅を強調した画像データを求める合成手段とを備える画像強調装置。

【請求項 3】 異なる複数方向は、互いに直交する二方向を含む請求項 2 記載の画像強調装置。

【請求項 4】 異なる複数方向は、画像の縦方向と横方向である請求項 2 記載の画像強調装置。

【請求項 5】 原画像データは指紋原画像データであり、指紋画像の強調を行う請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の画像強調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次元の、原画像データや指紋原画像データを明瞭化する画像強調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】取り込んだ指紋画像から指紋の特徴量（隆線の端点、分岐点、群遅延スペクトル等）を抽出し、得られた特徴量を登録データとして登録時に蓄積し、未知の指紋から得られた特徴量と、既に蓄積された特徴量とを照合して個人を識別する個人識別装置が従来より知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した指紋画像読取器では、例えば、指紋隆線の端点や分岐点といった特徴点の位置関係及び特徴点間の流線数を特徴量とするような場合、コントラストの良い良質な指紋画像を採取する必要がある。冬季等、空気が乾燥している場合や、指の表面が荒れている場合には、指の接触状態が悪くなるので、指紋画像の指紋隆線が所々薄くなり、かすれた様な状態になる。つまり、指紋画像は、採取環境や指の状態によって影響を受ける。このため、上記の場合には照合

精度が大幅に低下する場合がある。

【0004】本発明の目的は、原画像の不鮮明部分を強調して鮮明な画像が得られる画像強調装置の提供にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、下記の構成を採用した。

（1）画像強調装置は、原画像データを所定方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求めるフーリエ変換手段と、フーリエ係数に不鮮明部分を強調する重み付けを行う重み付け手段と、重み付けされたフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行って微小振幅値強調データを求める逆フーリエ変換手段と、微小振幅値強調データから微小振幅を強調した画像データを求める変換手段とを備える。

【0006】（2）画像強調装置は、原画像データを、異なる複数方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求めるフーリエ変換手段と、各方向のフーリエ係数に対して微小振幅値を強調する重み付けを行う重み付け手段と、重み付けされた各方向のフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行って微小振幅値強調データを求める逆フーリエ変換手段と、複数の微小振幅値強調データを合成して微小振幅を強調した画像データを求める合成手段とを備える。

【0007】（3）画像強調装置は、上記（2）の構成を有し、異なる複数方向は、互いに直交する二方向を含む。

【0008】（4）画像強調装置は、上記（2）の構成を有し、異なる複数方向は、画像の縦方向と横方向である。

【0009】（5）画像強調装置は、上記（1）乃至（4）の構成を有し、原画像データは指紋原画像データであり、指紋画像の強調を行う。

【0010】

【作用および発明の効果】（請求項 1、5 について）フーリエ変換手段は、二次元の原画像データを時系列データと見なし、所定方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求める。これにより、周波数領域で扱うことができるようになる。原画像の不鮮明部分を強調するため、重み付け手段が、フーリエ係数に重み付けを行う。重み付けされたフーリエ係数に対して逆フーリエ変換手段が逆フーリエ変換を行うことにより微小振幅値強調データが求まる。

【0011】変換手段は、微小振幅値強調データから微小振幅を強調した画像データを求める。これにより、鮮明な画像が得られる。画像強調装置を例えば、車のナンバープレートの読み取りや、指紋照合に用いれば、読み取り率や照合率を向上させることができる。

【0012】（請求項 2、5 について）フーリエ変換手段は、二次元の原画像データを時系列データと見なし、

異なる複数方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求める。これにより、周波数領域で扱うことができるようになる。原画像の不鮮明部分を強調するため、重み付け手段が、各方向のフーリエ係数に重み付けを行う。重み付けされた各方向のフーリエ係数に対して逆フーリエ変換手段が逆フーリエ変換を行うことにより複数の微小振幅値強調データが求まる。

【0013】合成手段は、複数の微小振幅値強調データを合成して微小振幅を強調した画像データを求める。画像強調装置を指紋照合に用いた場合、不鮮明部分が強調された鮮明な指紋画像が得られ、識別精度が高まるので本人照合率を向上させることができる。なお、分析方向によっては、隆線情報が減衰する場合が生じるが、複数の分析方向の結果を合成することにより減衰を抑制することができる。

【0014】（請求項3、5について）フーリエ変換手段は二次元の原画像データを時系列データと見なし、互いに直交する二方向を含む異なる複数方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求める。これにより、周波数領域で扱うことができるようになる。原画像の不鮮明部分を強調するため、重み付け手段が、各方向のフーリエ係数に重み付けを行う。合成手段が各方向の強調データを合成すると、不鮮明部分が強調された鮮明な画像が得られる。画像強調装置を指紋照合に用いた場合、不鮮明部分が強調された鮮明な指紋画像が得られ、識別精度が高まるので本人照合率を向上させることができる。なお、分析方向によっては、隆線情報が減衰する場合が生じるが、互いに直交する二方向を含む異なる複数方向の分析結果を合成することにより減衰を抑制することができる。

【0015】（請求項4、5について）フーリエ変換手段は二次元の原画像データを時系列データと見なし、画像の縦方向と横方向にフーリエ変換してフーリエ係数を求める。これにより、周波数領域で扱うことができるようになる。原画像の不鮮明部分を強調するため、重み付け手段が、各方向のフーリエ係数に重み付けを行う。合成手段が縦・横方向の強調データを合成すると、不鮮明部分が強調された鮮明な画像が得られる。画像強調装置を指紋照合に用いた場合、不鮮明部分が強調された鮮明な指紋画像が得られ、識別精度が高まるので本人照合率を向上させることができる。なお、分析方向によっては、隆線情報が減衰する場合が生じるが、縦方向と横方向の分析方向の結果を合成することにより減衰を抑制することができる。さらに、分析方向が縦方向（ y 方向、垂直方向）と、横方向（ x 方向、水平方向）であるので、座標変換等の処理を殆ど必要無く、また、分析サイズも一定であるため高速処理できる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例（請求項1～5に対応）を図1～図3に基づいて説明する。個人識別装置100は、図1に示す様に、指の指紋を取り込む指紋入力手段1と、指紋原画像の微小振幅値を強調する微小振幅値強調手段2と、特徴量抽出手段3と、登録手段4と、照合を行う照合手段5と、結果出力手段6とを備える。

【0017】指紋入力手段1は、例えば指（本実施例では右人指し指）の指紋面が斜面に押圧される直角プリズムと、直角プリズムの一端面に配される光源と、直角プリズムの他端面に配されるCCD素子（何れも図示せず）とで構成される。そして、CCD素子は、本実施例では指紋隆線山部に対応する反射光を暗い像、指紋隆線谷部に対応する反射光を明るい像として取り込み、二次元の指紋原画像200を二次元の濃淡信号 $f(n)$ として微小振幅値強調手段2に転送する。なお、指紋原画像200のサイズは、横94×縦120〔pixel〕である。

【0018】微小振幅値強調手段2は、フーリエ変換手段211、212と、重み付け手段221、222と、逆フーリエ変換手段231、232と、合成手段250とを備える（図2参照）。

【0019】フーリエ変換手段211、212は、濃淡信号 $f(n)$ を、 x 方向（水平方向）と、直交する方向である y 方向にそれぞれフーリエ変換する。

【0020】なお、各方向に分けてフーリエ変換する理由は以下のとおりである。指紋原画像200を y 方向にフーリエ変換→重み付け→逆フーリエ変換と処理を進めると、 y 方向に平行な隆線ほど強調される。その結果、求まる指紋画像は微小振幅値強調データ242の様に縦方向の隆線が減衰する。そこで、これを防止する為、指紋画像を200を x 方向にフーリエ変換→重み付け→逆フーリエ変換と処理を進め、微小振幅値強調データ241を得る。微小振幅値強調データ241と微小振幅値強調データ242とを合成し、微小振幅値強調画像を得る。ここで、分析方向が y 方向の時の直交する隆線とは、微小振幅値強調データ242に示す水平な隆線である。また、分析方向が x 方向の時の直交する隆線とは、微小振幅値強調データ241に示す垂直な隆線である。何れも、分析方向に対して平行な隆線は減衰している。

【0021】重み付け手段221、222は、数式1に示す各方向のフーリエ係数 $F(k)$ の実数成分 (a_k) に、数式2に示す窓関数 A を掛ける。これにより、かすれ指紋（指紋隆線が不明瞭）の高域部分を強調することができ、特にそれぞれの分析方向に直交する一群の指紋隆線が強調される。

【0022】

【数1】

$$F(k) = \sum_{n=0}^{N-1} f(n) e^{-j \frac{2\pi nk}{N}} = a_k + j b_k$$

特徴量抽出手段3には、線形予測分析により得られるスペクトルの包落成分を除去して、ピークを強める特性を有する群遅延スペクトル(GDS)を用いる。なお、窓関数Aを変更すれば、基本アルゴリズムの変更無しに強

調特性を変化させることができる。

【0023】

【数2】

$$A = \begin{cases} k & \text{if } k \leq \frac{N}{2} \\ N-k & \text{if } k > \frac{N}{2} \end{cases}$$

【数3】

$$g(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} (A a_k + j b_k) e^{j \frac{2\pi nk}{N}}$$

【0024】逆フーリエ変換手段231、232は、高域が強調された各方向のフーリエ係数に対して逆フーリエ変換を行う。これにより、指紋隆線の微小振幅値を強調処理した各方向の微小振幅値強調データ241、242が得られる。

【0025】合成手段250は、微小振幅値強調データ241、242を合成して微小振幅値強調画像260にする。本実施例では、双方の対応する座標の濃淡値の平均値を用いる。なお、平均値を用いて合成する代わりに、ある方向の微小振幅値強調データを重視して合成する方法もある。そして、微小振幅値強調画像260の画像データが特徴量抽出手段3に入力される。

【0026】特徴量抽出手段3は、前処理および特徴抽出からなる。前処理では、微小振幅値が強調された微小振幅値強調画像260に対して、濃度補正や指紋領域の切り出し等を行う。

【0027】特徴抽出は、線形予測分析により得られるスペクトルの包落成分を除去してピークを強める特性を有する群遅延スペクトル(GDS)を用いる。具体的には、微小振幅値強調画像260に対して、x方向とy方向に分析を行い、2個の群遅延スペクトル(GDS)を求める。図4の(a)～(d)は同一人物の指紋画像とGDS分析データである。微小振幅値強調画像260に対してGDS分析を行うと、指紋画像(c)、(d)の右側と下側に示す様な画像になる。なお、その他、指紋隆線の端点、支点、隆線本数等の指紋構造に着目した特徴抽出法を用いても良い。

【0028】GDSを用いる場合、GDSデータを低ビット(例えば4ビット)に量子化すれば、照合速度の高速化やデータサイズの低減が図れる。なお、量子化範囲

や量子化ビット数は、動的に求めたり、実験的に求めても良い。また、GDS変換パラメータは、分析画像に最適な値を実験等により予め定めておく。そして、特徴抽出データは、登録手段に入力される。

【0029】登録手段4は、記憶部41(例えば、ハードディスクやフラッシュメモリ)と登録制御部とからなる。登録制御部は、登録時には、下記に示す登録動作完了条件が満たされているか判別し、満たされている場合には登録者の特徴抽出データに係る登録データ411を記憶部41に格納する。また、満たされていない場合には満たされるまで、指紋入力→微小振幅値強調→特徴抽出の動作を繰り返す。

【0030】〔登録動作完了条件〕登録されるデータとしての要件を満たした登録用データが登録指1指に対して、n個(例えばn=5)獲得できた時に登録動作完了とする。ここで、登録中止条件が満たされた時、登録動作は中止される。

【0031】照合手段5は、一時記憶部と照合制御部とからなる。一時記憶部は、指紋照合時に、識別対象者の特徴抽出データに係る照合データを一時記憶させるためのメモリである。照合制御部は、一時記憶部に一時記憶された照合データと、登録手段4の記憶部41に記憶された登録データ411とを照合する。本実施例では、照合データと、登録データ1セット分{1指当たり5回採取した指紋から求めた5個の登録データ(1つの指紋から求めた幾つかのデータをまとめて1個の登録データと表現)}、または複数の登録データのセットとを、GDSにおける距離で照合している。GDSにおける距離での照合を例として以下に示す。

距離が近く(小さい)、閾値以下である→比較したデー

タが似ている→本人の登録指→本人であると判定
距離が遠く(大きい)、閾値を越えている→比較したデータが似ていない→他人又は本人他指→本人でないと判定

【0032】結果出力手段6は、照合手段5が本人であると判定した場合には、表示器に『登録人と確認、入室して下さい』等の表示を行い、記録を取り(履歴の印刷等)、施錠されていた扉を解錠するための制御信号を出力する。また、本人でないと判定した場合には、表示器に『入室できません』等の表示を行い、記録を取り、ブザーを鳴動するための制御信号を出力する。

【0033】つぎに、個人識別装置100の微小振幅値強調手段2の効果を確認する実験について述べる。

〔実験データ〕指紋原画像200は、57名の登録者が2月～8月の各月において、毎月、20個ずつ採取したものを使用した。図4の(a)～(d)は同一人物の指紋画像と分析例である。(a)、(b)が指紋原画像200であり、(c)、(d)が強調画像である。

【0034】〔実験方法〕4月の指紋データから登録パターンを無作為に5個選び、残りとの月に採取したデータは評価用とした。登録パターンと評価パターンのGDSにおける距離は、DPマッチングを用いて算出した。 x 、 y 方向の距離を d_x 、 d_y として、5つの距離 $d_i = \alpha d_x + (1 - \alpha) d_y$ ($i = 1, 2, \dots, 5$) が得られ、その中の最小値を評価値とした。但し、 α は、実験的に最も高い照合率が得られる値とする。閾値は、個人毎に他人棄却率99.9%となる様に設定する。指紋原画像200で本人と認識されない場合には、微小振幅値強調画像260で照合を行った。

【0035】〔実験結果〕登録者57名を次の3グループに分けて照合実験を行った。照合結果を図5の照合結

果グラフに示す。図5において、Aは明瞭な指紋が多いグループ、Bは2月データにかすれ指紋が多いグループ、Cはかすれが特に多く含まれるグループである。

【0036】B、Cの2月データは、かすれ指紋が多く、登録パターンとの距離が大きくなり、指紋原画像200に対してGDS分析を行って判定を行うと、照合率が悪い。しかし、微小振幅値強調手段2によって強調すると、照合率が40%以上増加することが確認された。

【0037】つぎに、個人識別装置100の利点を述べる。

〔ア〕指の状態(乾燥、発汗過多、怪我、指荒れ)、季節(夏場、冬場)、採取原理に起因する指紋入力手段1の不具合、または指紋採取時の押圧力不足等により、採取された指紋原画像200は、指紋隆線が欠けたり、かすれたりして不鮮明になる場合がある。

【0038】しかし、個人識別装置100では、微小振幅値強調手段2によってかすれ指紋の指紋隆線の強調が行われるので、良好な採取環境下で良好な状態の指紋画像を採取した時と同程度の指紋画像にすることができ、冬場等、悪条件下における本人照合率を大幅に高めることができる(図5の実験結果参照)。

【0039】〔イ〕重み付け手段221、222の窓関数Aを変更すれば、基本アルゴリズムの改造無しに強調特性を容易に変更することができる。

【0040】〔変形例〕強調したい画像成分や指紋隆線に適した重み付け関数を用いることにより不鮮明部分を強調することができる。例えば、下記のような重み付け関数を使用しても良い。

【0041】

【数4】

$$A1 = \begin{cases} k & \text{if } k \leq \frac{N}{2} \\ (N-k) & \text{if } k > \frac{N}{2} \end{cases}$$

【数5】

$$A2 = \begin{cases} k^m & \text{if } k \leq \frac{N}{2} \\ (N-k)^m & \text{if } k > \frac{N}{2} \end{cases}$$

【0042】下記に示す重み付け関数は、低域を抑え中域を強調し、指紋隆線周波数以上の高域を抑える。

【数6】

$$A3 = \begin{cases} k^s e^{-\frac{k^2}{2\tau^2}} & \text{if } k \leq \frac{N}{2} \\ (N-k)^s e^{-\frac{(N-k)^2}{2\tau^2}} & \text{if } k > \frac{N}{2} \end{cases}$$

【0043】図7において、 τ を指紋に適した値に設定することにより、画像に合った画像強調が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る個人識別装置の説明図である。

【図2】その装置における微小振幅値強調手段の説明図である。

【図3】指紋原画像が強調される様子を示す説明図である。

【図4】かすれ指紋と明瞭な指紋とを強調した様子を示す説明図である。

【図5】各グループにおける、指紋採取月と照合率との関係を示すグラフである。

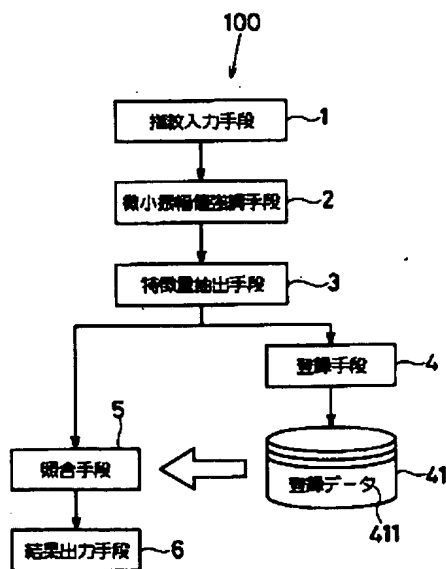
【図6】原画像を強調する処理の手順を示す説明図である。

【図7】数6に示す重み付け関数における、 n とNORMALIZED WEIGHTとの関係を示すグラフである。

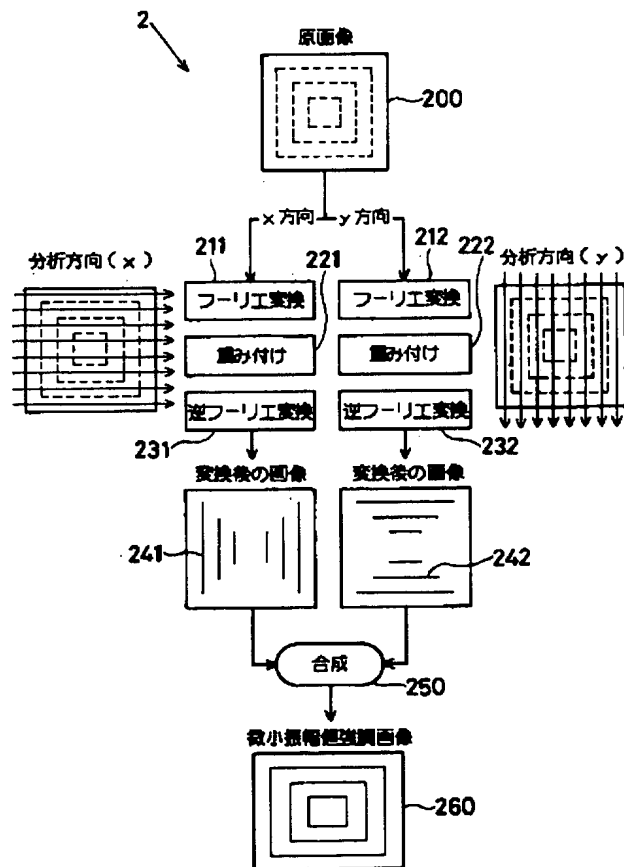
【符号の説明】

- 2 微小振幅値強調手段（画像強調装置）
- 211、212 フーリエ変換手段
- 221、222 重み付け手段
- 231、232 逆フーリエ変換手段
- 241、242 微小振幅値強調データ
- 250 合成手段

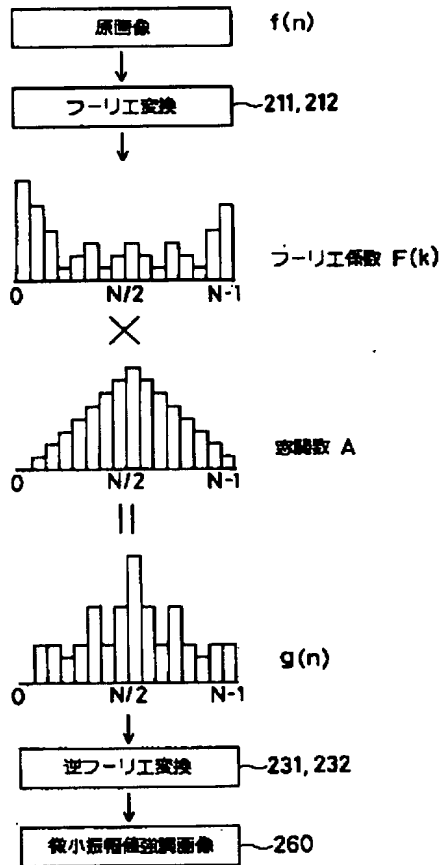
【図1】



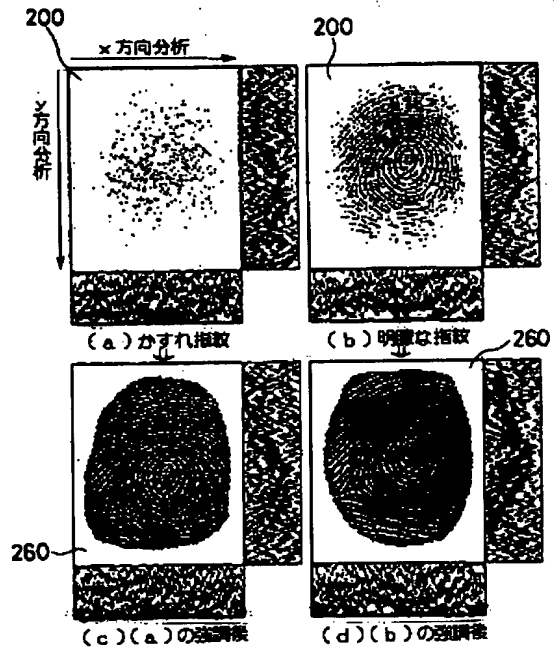
【図2】



【図 3】

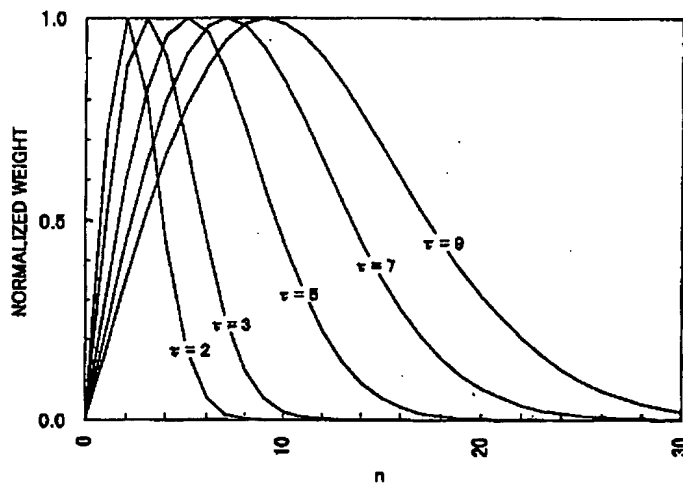


【図 4】

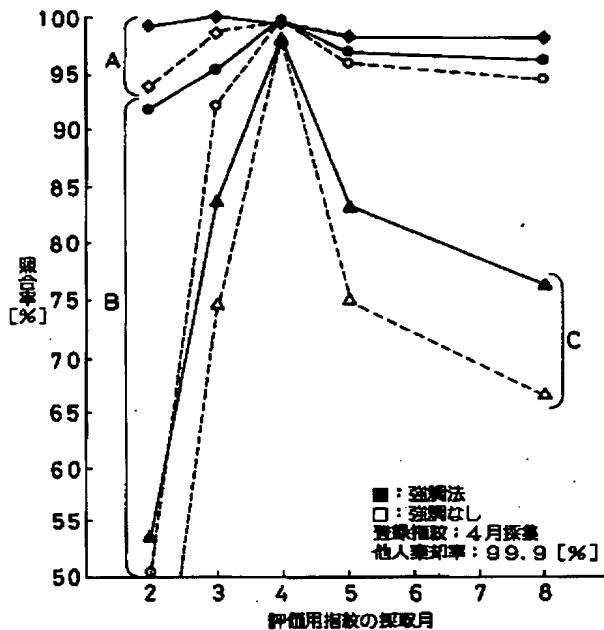


【図 7】

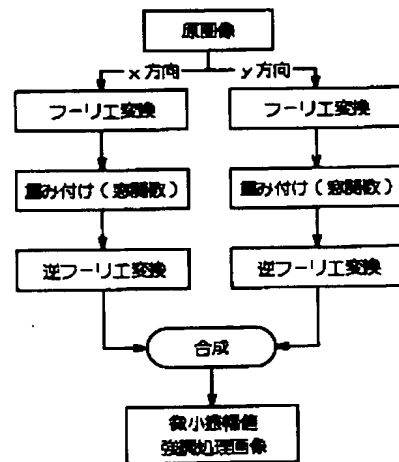
例えば、 $s=1$ 、 $\tau=2, 3, 5, 7, 9$ における $n \cdot e^{-\frac{n}{\tau}}$ の概形は下图のようになる(式 A3 参照)。



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月18日 (2000. 2. 18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した指紋画像読取器では、例えば、指紋隆線の端点や分岐点といった特徴点の位置関係及び特徴点間の隆線数を特徴量とするような場合、コントラストの良い良質な指紋画像を採取する必要がある。冬季等、空気が乾燥している場合や、指の表面が荒れている場合には、指の接触状態が悪くなるので、指紋画像の指紋隆線が所々薄くなり、かすれた様な状態になる。つまり、指紋画像は、採取環境や指の状態によって影響を受ける。このため、上記の場合には照合精度が大幅に低下する場合がある。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】なお、各方向に分けてフーリエ変換する理由は以下のとおりである。指紋原画像200をy方向にフーリエ変換→重み付け→逆フーリエ変換と処理を進めると、y方向に直交する隆線ほど強調される。その結果、求まる指紋画像は微小振幅値強調データ242の様に縦方向の隆線が減衰する。そこで、これを防止する為、指紋画像を200をx方向にフーリエ変換→重み付け→逆フーリエ変換と処理を進め、微小振幅値強調データ241を得る。微小振幅値強調データ241と微小振幅値強調データ242とを合成し、微小振幅値強調画像を得る。ここで、分析方向がy方向の時の直交する隆線とは、微小振幅値強調データ242に示す水平な隆線である。また、分析方向がx方向の時の直交する隆線とは、微小振幅値強調データ241に示す垂直な隆線である。何れも、分析方向に対して平行な隆線は減衰している。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B043 AA09 BA02 EA18

5B057 AA20 CA12 CA16 CB12 CB16

CC01 CE03